

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ТЕПЛО- И МАССООБМЕНА НА ДИНАМИКУ ЗАПОЛНЕНИЯ ЕМКостей С ГЛАДКИМИ ВНУТРЕННИМИ СТЕНКАМИ ДЕСУБЛИМИРОВАННЫМ UF_6

Котельникова А.А., Малюгин Р.В.

Научный руководитель: Орлов А.А., д.т.н., профессор

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: malyugin@tpu.ru

Для определения возможности повышения эффективности процесса десублимации газообразного UF_6 на разделительных предприятиях и исследования влияния на среднюю производительность емкостей различных факторов разработана упрощенная трехмерная математическая модель нестационарного процесса десублимации UF_6 [1].

В данной работе представлено исследование влияния параметров, задающих режим процесса десублимации (на разделительных предприятиях десублимация UF_6 осуществляется при температуре хладагента минус $20^{\circ}C$ и рабочем давлении в коллекторе давления 70 мм рт. ст.). Расчет средней производительности проведен для емкостей объемом $1,0\text{ м}^3$ и $2,5\text{ м}^3$ с гладкими внутренними стенками, емкости объемом $6 \cdot 10^{-2}\text{ м}^3$ с горизонтальным оребрением, а также емкости объемом $2,5\text{ м}^3$ с вертикальным оребрением. Расчет заполнения емкостей до 70% их объема проводили при температуре газообразного UF_6 $30^{\circ}C$, изменении рабочего давления в коллекторе от 60 до 80 мм рт. ст., температурах хладагента минус $15^{\circ}C$, минус $20^{\circ}C$ и минус $25^{\circ}C$.

Давление в коллекторе выше 80 мм рт. ст. не рассматривалось, так как при дальнейшем повышении давления температура фазового перехода UF_6 становится равной температуре в машинном зале и для предотвращения десублимации газообразного UF_6 в трубах коллектора требуется осуществлять их подогрев. Дальнейшее понижение температуры хладагента (насыщенного раствора $CaCl_2$) также не желательно, поскольку это приведет к значительному увеличению его вязкости.

Расчеты показали, что увеличение средней производительности не зависит от объема емкости и наличия в ней горизонтального или вертикального оребрения. Из рисунка 1 видно, что повышение давления в коллекторе с 60 до 80 мм рт. ст. и понижение температуры хладагента от минус 15 до минус $25^{\circ}C$ приводит к линейному увеличению средней производительности емкостей. Увеличение давления в коллекторе от 60 до 80 мм рт. ст. и понижение температуры хладагента от минус $20^{\circ}C$ до минус $25^{\circ}C$ позволяет повысить среднюю производительность емкостей на 27,6–30,5%.

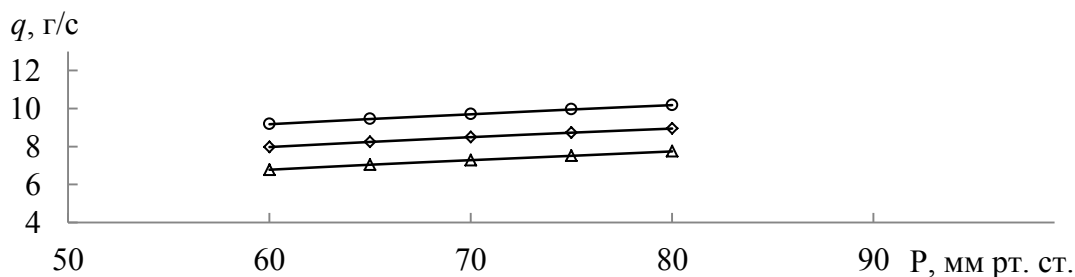


Рисунок 1. Зависимость средней производительности емкости $2,5\text{ м}^3$ с гладкими внутренними стенками от давления в коллекторе при температуре хладагента ○ – минус $25^{\circ}C$, ◇ – минус $20^{\circ}C$, △ – минус $15^{\circ}C$

Таким образом, можно констатировать, что дальнейшее увеличение рабочего давления в коллекторе и снижение температуры хладагента для увеличения эффективности процесса десублимации UF_6 нецелесообразно. Это потребует добавить в технологию десублимации обогрев труб, что усложнит технологию и увеличит ее себестоимость, и использовать другой, возможно более дорогостоящий, хладагент с меньшей вязкостью.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Orlov A.A., Tsimbalyuk A.F., Malyugin R.V., Glazunov A.A., Dynamics of UF_6 desublimation with the influence of tank geometry for various coolant temperatures, MATEC Web of Conferences. 72 (2016) 01079.